

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010644358 **Image available**
WPI Acc No: 1996-141312/199615
XRPX Acc No: N96-118319

**Speaker with vibration wave motor - has transducing circuit for
transducing sound signal to speed signal relating to motor speed, with
supersonic wave motor driven by output of transducing circuit for
actuating diaphragm**

Patent Assignee: CANON KK (CANO)
Inventor: MITARAI R; MIYAKAWA H; NAGASAWA K; SATOH M
Number of Countries: 006 Number of Patents: 003
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 701386	A2	19960313	EP 95306189	A	19950905	199615 B
JP 8079896	A	19960322	JP 94212549	A	19940906	199622
<u>US 6384550</u>	B1	20020507	US 95524407	A	19950906	200235

Priority Applications (No Type Date): JP 94212549 A 19940906

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 701386	A2	E	13	H04R-023/00	
Designated States (Regional): DE DK FR GB					
JP 8079896	A		7	H04R-023/00	
US 6384550	B1			H01L-041/08	

Abstract (Basic): EP 701386 A

The speaker has a diaphragm (15) outputting sound, and a vibration wave motor (12) driven by a vibration wave which moves the diaphragm. The motor is driven in accordance with the sound signal.

A rotation motion is transduced by the motor to linear motion which is transmitted to the diaphragm. The transducing circuit transduces the sound signal to a speed signal related to motor speed.

ADVANTAGE - Counter emf is not generated because vibration wave motor does not use electromagnetic induction. Static friction coefficient is large and no resonance phenomenon takes place. Has excellent low frequency characteristic or high fidelity.

Dwg.2/7

Title Terms: SPEAKER; VIBRATION; WAVE; MOTOR; TRANSDUCER; CIRCUIT;
TRANSDUCER; SOUND; SIGNAL; SPEED; SIGNAL; RELATED; MOTOR; SPEED;
SUPERSONIC; WAVE; MOTOR; DRIVE; OUTPUT; TRANSDUCER; CIRCUIT; ACTUATE;
DIAPHRAGM

Derwent Class: V06

International Patent Class (Main): H01L-041/08; H04R-023/00

International Patent Class (Additional): H01L-041/04; H04R-003/00;
H04R-017/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): V06-A01; V06-E02; V06-E09; V06-L01A

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-79896

(43) 公開日 平成8年(1996)3月22日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 R 23/00

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-212549

(22) 出願日 平成6年(1994)9月6日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 宮川 秀明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 佐藤 政一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 御手洗 礼治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

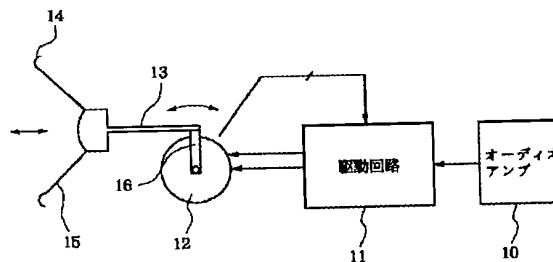
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピーカ

(57) 【要約】

【目的】 逆起電力の発生、共振現象、群遅延現象等、従来のスピーカが有している欠点を悉く解決することができ、高忠実な再生音声を得ることができる全く新規なスピーカを提供すること。

【構成】 オーディオアンプ10からの音声信号を駆動回路11にて速度信号に変換し、進行性振動波により駆動される振動波モータ12により、リンク16及び板バネ13を介して振動板を構成するコーン紙15を駆動する構成を採用している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動波により駆動される振動波モータにより、振動板を駆動することを特徴とするスピーカ。

【請求項 2】 前記モータにより発生された回転運動を直線運動に変換して、前記振動板に伝達することを特徴とする請求項 1 のスピーカ。

【請求項 3】 前記モータはそのロータとステータ間に直線運動を発生し、該直線運動により前記振動板を駆動することを特徴とする請求項 1 のスピーカ。

【請求項 4】 音声信号を前記モータの速度に係る速度信号に変換する変換回路を有し、該変換回路からの速度信号に応じて前記モータを駆動することを特徴とする請求項 1～3 いずれかのスピーカ。

【請求項 5】 前記振動波モータはその動作を検出するエンコーダを有し、前記変換回路は前記音声信号のサンプル値と該エンコーダから出力される位置情報とを比較する手段を有し、該比較手段の出力に応じて前記モータの駆動方向を決定することを特徴とする請求項 1～4 いずれかのスピーカ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はスピーカに関し、所謂ダイナミックスピーカの欠点を悉く改良することのできる、全く新規なスピーカに関する。

【0002】

【従来の技術】現在、一般に使用されているスピーカは、所謂ダイナミック型と呼ばれる電磁誘導型のものがほとんどであり、極めて一部のハイファイスピーカが静電型のものである。

【0003】この、ダイナミック型スピーカは既に 80 年以上の歴史を有し、その基本原理は電磁誘導現象に基づくものである。即ち、磁界の中に電流を流すとその電流量に応じて磁界が発生し、その結果力を生じるのであるが、この力によってスピーカの振動板を駆動するものである。言い換えれば、所謂フレミングの左手の法則に基づき一定磁界中でボイスコイルに音声電流が流れるとスピーカモータが駆動されるものである。

【0004】図 7 に、この種のダイナミック型のスピーカの概略構成を示す。図中、1 はエッジ部材、2 はコーン紙で、これらで振動板を構成する。4 はスパイダー、5 はボイスコイル、6 はマグネット、7 はハウジングであり、ボイスコイル 5 はスパイダー 4 によってハウジング内に懸架されている。ボイスコイル 5 に音声信号に従う電流を流すと、このボイスコイル 5 は振動し、この振動によりコーン紙 2 が振動して、再生音声を得る。

【0005】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、上述の如き従来のスピーカには、以下の如き欠点がある。

【0006】(1) ダイナミックモータの逆起電力

図 7 に示す如く、磁界中にボイスコイル 5 という導体が

2

移動すると、当然フレミングの右手の法則に従う逆起電力という反作用も発生する。この逆起電力の問題はアンプのインピーダンスと複雑に絡み合うことになり、ダイナミックモータの線形性を損なう等、スピーカに対して様々な悪影響を及ぼす。上記、ダイナミック型の変形である所謂リボン型のスピーカにおいても、やはり同様の問題が発生する。

【0007】(2) 共振現象

スピーカの可動部分の質量及びその周囲の空気が揺り動かされる時の等価質量により、スピーカ固有の共振周波数が定まる。通常は f_0 と称される最低共振周波数はそのスピーカの再生可能な最低周波数を示している。今、音声入力に周波数 f_0 のサイン波であったとすると、逆起電力がアンプと関連して電氣的なダンパの役目を果たすが、結果として位相の乱れ、インピーダンスの変化を生じ、当然利得の変化からスピーカ全体の入出力特性は非線形となる。

【0008】また、スピーカは図 7 に示した様に、ハウジング 7 に取り付けられたスパイダー 4 エッジ部材 1 が、ボイスコイル 5 及びコーン紙 2 等の可動部材を本体と結合している。この両者も、メカニカルダンパとして機能し、所謂共振時の Q (共振の鋭さを表す Quality Factor) を制御する役目を果たしている。しかしながら、この機構も受動的なメカニカルダンパとして、スピーカ全体の応答特性を鈍くしている。このようなメカニカルダンパは、上記 Q のコントロール、残余振動の制御及び応答特性及び線形性等の総合判断から設計されている。

【0009】(3) 群遅延現象

通常、音声信号は電圧信号として処理されている。マイクロホンにて扱う mV 以下の電圧から、メインアンプに入力される数 V 程度の電圧までは、電圧増幅で所謂位相ずれは殆どない。しかしながら、メインアンプではスピーカを駆動するため、電力、即ち (電圧×電流) を出力する。このメインアンプの出力でダイナミックスピーカを駆動する時、群遅延現象と呼ばれる低音の遅れ現象が生じる。単純に言えば、音声入力はマイクロホン出力からメインアンプへの入力時においては、同一の波形で単に電圧のみが異なっていたのに対し、ダイナミックスピーカからの音声出力は低音程遅延して再生されることになり、元の音声波形とは似ても似つかぬものになる場合がある。

【0010】これを解決するためにフーリエ変換を用いて、各周波数における利得を揃えることは可能であるが、これは時間軸上で平均化したものに過ぎない。実は、従来のダイナミックスピーカでは元の音声波形をそのまま再生することは、原理上不可能である。一方、人間の聴覚は低音程位相情報を敏感に知覚するといわれており、諸説があるが、一般に 1.5 kHz 程度までは判別可能と考えられる。従って、当然低周波域程その識別能力は高くなると思われ、群遅延特性は従来のスピーカが

持っている宿命的な欠陥の1つということができる。

【0011】本件発明は、上述の如き従来のスピーカが有している欠点を悉く解決することができる、全く新規なスピーカを提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段及び作用】上述の目的下に於て、本件発明のスピーカは、進行性振動波により駆動される振動波モータにより、振動板を駆動する構成を採用している。また、その実施に伴う好適な実施態様として、音声信号を振動波モータの速度に係る速度信号に変換する変換回路を有し、該変換回路からの速度信号に応じてその振動波モータを駆動する構成を採用している。

【0013】上述の如く構成することにより、振動波モータが電磁誘導を用いていないために、逆起電力の発生はない。また、振動波モータが可動部分に対し大きな質量をもち、且、接触駆動するために静止摩擦係数が大きくなり共振現象も生じない。更には、電圧駆動であるために群遅延現象も見られない。従って、特に低周波用として極めて優れた特性のスピーカ、即ち、高忠実性を有するスピーカが得られる。

【0014】

【実施例】以下、本件発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例としてのスピーカの概略構成を示す図である。図中、10は音声信号を発生するソースとしてのオーディオアンプであり、該アンプ10から出力された音声信号は駆動回路11に供給される。駆動回路11は後に詳説するが、音声信号の振幅情報を超音波モータ12を駆動するための進行波の周波数や振幅情報に変換し、この周波数及び振幅情報により発生された互いに位相が（例えば90°）異なる駆動信号を超音波モータ12の一对のトランスに供給する。

【0016】超音波モータ12はここでは回転型を用いており、その回転位相（回転角度）の絶対値を示す位相情報を出力するアブソリュートロータリーエンコーダを搭載している。このエンコーダの出力する位相情報は駆動回路11にフィードバックされ、上記周波数及び振幅情報の決定に寄与する。これによって、超音波モータ12はオーディオアンプ10から出力される音声信号の振幅に対応した回転位相となる様駆動されることになる。

【0017】図1において、16は超音波モータ12の回転子に結合された円板部材の中心に結合され、回転するリンクであり、このリンク16の一端にはこの超音波モータ12の回転運動を直線運動に変換するための板バネ13が結合されている。この板バネ13は振動板のコーン紙15に結合されている。尚、図中14はこのコーン紙15を不図示のスピーカハウジングに結合、固定するためのエッジ部材である。尚、図示していないが、超音波モータ12そのものは不図示の機構によってエッジ部材14が固定されているハウジングに固定されてい

る。

【0018】この超音波モータ12としては、例えば本件出願人が先に出願した特開昭59-156169号公報等に記載のモータを使用可能であるが、その概略構成を図2に示す。図2において、21はステータ、22はロータであり、ステータ21は圧電セラミック23と金属リング（弾性体）24よりなり、この金属リング24はロータ22側のフランジ状バネ25を介して回転子本体（振動体）26を駆動する。

【0019】圧電セラミック23は周知の様に例えば、長さが1/2波長に相当する電極と1/4波長に相当する電極とを異なる極性の電極が交互に配置される様に多数配列してなり、この圧電セラミック23の2種類の電極に結合されるトランスに対して互いに90°の位相差を有する進行波を供給することによってこの圧電セラミック23を駆動する。この圧電セラミック23の駆動に伴い上記金属リング24も同様に振動され、この金属リング24上に多数設けられた突起の頂点に楕円運動を生起せしめる。

【0020】この、楕円運動はフランジ状バネ25を結果として所定方向に回転させることになり、この回転が、回転子本体26に伝達され、回転子本体26が回転する。ここで、この回転子26には上述の様に円板部材が結合されており、この円板部材を介して、リンク16及び板バネ13を駆動する。

【0021】次に、図3を参照して、図1における駆動回路11の詳細について説明する。図中、51は図1のオーディオアンプ10から入力されたアナログオーディオ信号が入力される端子、52は入力されたオーディオ信号の高周波成分を除去するローパスフィルタ（LPF）であり、そのカットオフ周波数は例えば200Hz程度に設定される。ここで、このカットオフ周波数は超音波モータの追従性に従い適宜決定可能であるが、音声信号の位相情報が人間の知覚により感じやすい周波数以下の周波数をこのLPF52にて濾波することが本実施例のスピーカの目的、即ち、位相情報が人間の知覚により感じやすい周波数域以下における群遅延特性を補償するという目的に適合している。

【0022】このLPF53の出力する低周波の音声信号は、アナログーデジタル（A/D）変換器53に入力され、折り返し歪みが生じないナイキスト周波数より充分高い周波数、例えば1KHz程度の周波数でデジタル化される。量子化ビット数は、他の機器との整合性を考慮して16ビットにするのが好ましい。

【0023】一方、50は超音波モータ12の回転位相を検出し、その絶対位相をデジタル値で出力するアブソリュートロータリーエンコーダであり、例えば、振動板の自由位置（板バネ13が存在しないと仮定した時の振動板の位置）が0となる様にその出力値が設定されている。一方、音信号は0振幅を中心に変動する信号であ

5

り、これによって0振幅に対応する振動板の位置が自由位置となる。

【0024】このエンコーダ50の出力及びA/D変換器53の出力は減算器54に供給され、A/D変換器54の出力する音声信号の振幅値からエンコーダ50の出力が減算されることになる。即ち、この減算器54の出力は実際に位置せしめたい超音波モータの（回転子の）回転位相に対する現在の位相の差、つまり、モータ12をどれだけ駆動すればよいかを示すことになる。ここで、この減算器の出力54に係数器55にて適切な係数

を乗算することによって、停止状態から所望の回転位相にモータを駆動するための回転速度に対応するデジタル情報が得られる。ところで、この超音波モータの回転速度には限界があるため、指示される回転速度が最高速度を越えない様にリミッタ56にてデジタル値の上限を制限する。

【0025】一方、減算器の出力の最上位ビットはそのデジタル値の正負の符号を示しており、これは駆動方向を示す情報として抽出され、後述の位相シフト65に供給されている。また、エンコーダ50の出力する位相情報

は微分回路57にて微分され、現在の超音波モータ12の回転速度が得られる。従って、リミッタ56の出力する目標回転速度から微分回路57の出力する実際の回転速度を減算器58にて減算すれば必要となる加速度が算出され、この減算器58の出力に応じて超音波モータを駆動すれば、図1の板バネが音声信号に追従した位置に移動する様に制御されることになる。

【0026】尚、図1に示す実施例においては超音波モータ12の回転運動を板バネ13により直線運動に変換しているため、厳密には音声信号の振幅に対して超音波モータの回転位相が非線形に変化しなければならない。図3の例では、超音波モータのストロークが充分小さく、板バネ13がモータの回転子の外周の接線に沿って配されているために無視しているが、上記非線形な変化を意識する場合には、入力された音声信号をルックアップテーブル（LUT）等を用いて非線形変換する必要がある。この変換はA/D変換器53の直後にLUTを配したり、もしくはA/D変換器53の特性そのものを非線形にすることによって実現できる。

【0027】この減算器58の出力は、更に積分器59及び係数器60に入力される。ここでは、減算器58の出力を積分器59を介して積分することにより音声信号の直流に近い低周波応答への忠実性、また、安定な制御を実現している。また、係数器60の係数を適宜設定することによって、比較的高い成分への応答具合を調整できる。これら、積分器59の出力及び係数器60の出力は加算回路61にて加算され、超音波モータを駆動する進行波の周波数を決定する周波数決定回路62及びその振幅を決定する振幅決定回路63に供給される。

【0028】上述の特開昭59-156169号公報に

6

も開示されている様に、超音波モータの駆動は例えば互いに90°の位相差を持った進行波を互いに極性の異なる交互配列された電極群72, 73に供給することによってなされる。そして、モータの回転速度はその進行波の振幅及び周波数によって決定される。即ち、周波数が高くなれば速度は低くなり、振幅が大きくなれば速度が大きくなるといった具合である。但、夫々、周波数及び振幅を変化させることのできる範囲が定まっているので、一方だけでは制御できない速度範囲について相補的に制御する様に進行波の周波数及び振幅が回路62, 63にて決定される。

【0029】周波数決定回路62からのデジタル周波数情報は、例えば電圧に変換され電圧制御発振器等からなる発振器64の発振周波数を制御し、発振器64を所望の周波数で発振させる。また、この発振器64の出力は±90°位相シフト65に入力され、その位相が90°シフトされる。ここで、この位相のシフト方向によりモータの回転方向が決定されるので、前述の減算器54の最上位ビットをその位相シフト方向を決定する制御信号として用いている。

【0030】発振器64、位相シフト65の出力は夫々乗算器66, 67に入力され、振幅決定回路63により決定された振幅情報を乗算する。これによって、超音波モータを音声信号振幅に従って駆動するため、その位相、周波数及び振幅が制御された2相の駆動信号が電流アンプ68, 69に入力される。ここで、この電流アンプ68, 69の出力はトランス70, 71を介して互いに極性が異なり、ステータ上に交互に配置された電極群1, 2（72, 73）に印加される。

【0031】上述の如き構成の超音波モータを用いたスピーカシステムにあっては、従来のボイスコイルを用いたダイナミック型スピーカが解決できなかった様々な問題を根本から解決できるスピーカシステムとなり得る。即ち、逆起電力、共振現象、及び群遅延特性等従来のスピーカが潜在的に有していた問題が発生せず、これらに起因する出力音への悪影響が発生しないものである。

【0032】次に、本発明の変形例についていくつか説明する。

【0033】図4は本発明の他の実施例としてのスピーカシステムを示し、図1と同一もしくは同様の構成要件については同一の番号を付した。図中、18は板バネ13に接続されたバーであり、このバー18は直進運動案内機構19内に摺動自在に配されており、振動板に対して垂直な方向にのみ移動可能になっている。このように直進運動案内機構を設けることにより、板バネ13の撓み等に因る振動板の不安定な振動を防止でき、より忠実な再生音声を得ることができる。

【0034】図5は本発明の更に他の実施例としてのスピーカシステムを示し、図1もしくは図2と同様の構成要件については同一番号を付した。図5において31は

7

一部が直線状となる超音波モータのステータであり、図示の如く一対用意され、上下から不図示の弾性体を介して移動子となるリンク34を挟み込む様に配置されている。

【0035】このようなステータについては、例えば本出願人が先に出願した特開平3-289370号公報にも詳細に開示されているので、詳細については省略するが、図6にその斜視図を示す。図6において41が金属弾性体、42が圧電セラミックである。図5の上図を側面から見た図が下図であり、図示の如くリンク34はステータ31の直前部分同士で挟み込まれており、ステータの電極に上述の様な進行波を印加することによってこのリンク31は直線運動する。

【0036】この直線運動はリニアエンコーダ32にて検出され、この検出信号を駆動回路11にフィードバックし、図3に示す回路によって超音波モータを駆動する。この時、駆動回路からの互いに90°の位相差を有する2種類の発振信号を上下のステータに夫々供給することになる。

【0037】この図5、図6を用いて説明したスピーカシステムにおいては、回転運動を直線運動に変換する必要がなく、図1のスピーカに比しこの変換に伴うロスが少なく、忠実な音声の再生が行える。

【0038】尚、上述の各実施例においては駆動回路をハードウェア構成としたが、図3の回路の一部若しくは殆どをソフトウェアにて構成することも勿論可能である。例えば、図3においてA/D変換器53以後、周波数及び振幅決定回路62、63までをソフトウェアにて構成することも可能である。

【0039】また、超音波モータの構成そのものについても様々なものが考えられ、図2、図6に示したものの以外のもも当然本件発明に適用可能である。例えば、本実施例においては、現在最も普及している進行波形の振動波モータについて説明したが、定在波形の振動波モータを利用しても本件発明のスピーカを構成可能である。

【0040】上述の如き構成の超音波モータを用いたスピーカの特徴をまとめると以下のとおりである。即ち、超音波モータ、一般に振動波モータは圧電素子を超音波域において駆動して、回転子若しくは移動子に回転もしくは直線運動を与える構成となっているので、電磁誘導ではなく、逆起電力は生じない。

【0041】また、超音波モータはその構造上可動部分の質量がダイナミック型スピーカに比べて大きく、且、接触型で静止摩擦抵抗が大きいので、所謂最低共振周波数に相当するものが存在しない。従って、共振現象や、この共振現象に伴う特性の劣化も生じない。

【0042】更に、超音波モータは基本的には電圧駆動であり、ダイナミック型スピーカに見られる様な問題、即ち低周波数ほど再生音声が遅延するといった群遅延特性は見られない。この特性は原音声波形を忠実にスピー

8

カが再生するというハイファイの目的にとって非常に重要であり、従来のダイナミック型スピーカでは原理的に不可能であっただけに、超音波モータを用いたスピーカの優位性は明らかであろう。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明のスピーカは、進行性振動波により駆動される振動波モータにより、振動板を駆動する構成としたので、逆起電力の発生はなく、共振現象も生じず、群遅延現象も見られない。従って、特に低周波用として極めて優れた特性のスピーカ、即ち、高忠実性を有するスピーカが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての、スピーカの概略構成を示す図である。

【図2】図1のスピーカにて用いられる超音波モータの構成を示す図である。

【図3】図1における駆動回路の構成例を示す図である。

【図4】本発明の他の実施例としての、スピーカの概略構成を示す図である。

【図5】本発明の更に他の実施例としての、スピーカの概略構成を示す図である。

【図6】図5のスピーカにて用いられる超音波モータの構成を示す図である。

【図7】従来のスピーカの概略構成を示す図である。

【符号の説明】

10 オーディオアンプ

11 駆動回路

12 超音波モータ

13 板バネ

14 エッジ部材

15 コーン紙

16 リンク

18 パー

19 直線運動案内機構

31 超音波モータステータ

32 リニアエンコーダ

34 リンク

50 アブソリュートロータリーエンコーダ

54, 58 減算器

55, 60 係数器

56 リミッタ

57 微分回路

59 積分回路

62 周波数決定回路

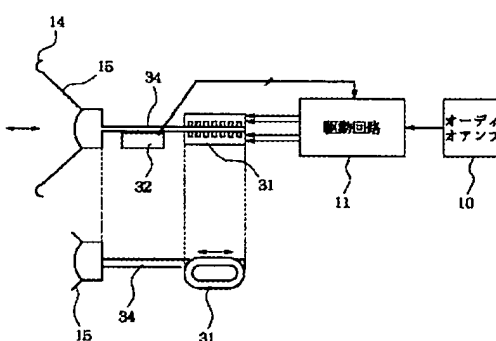
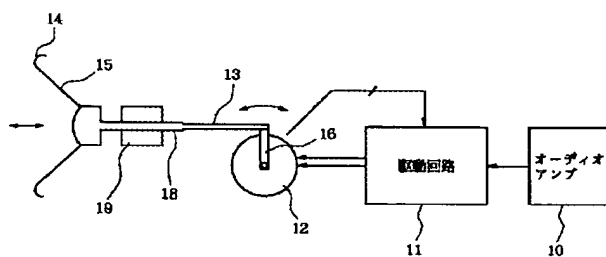
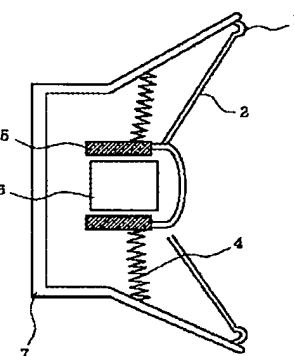
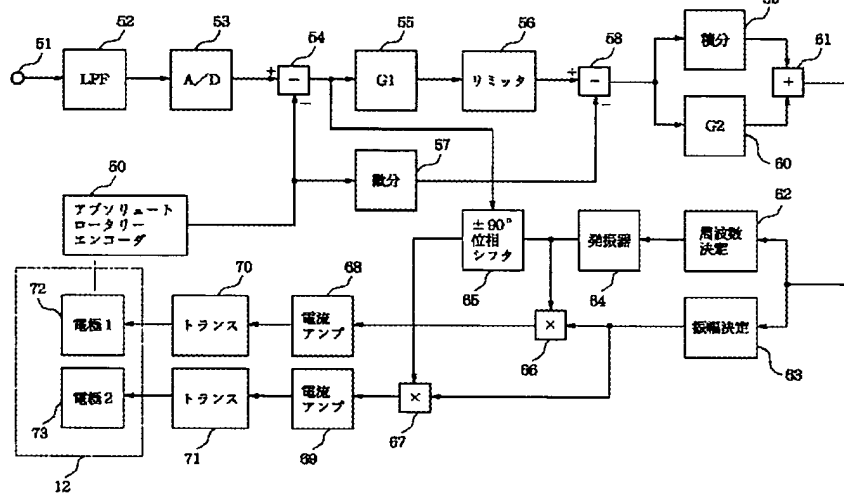
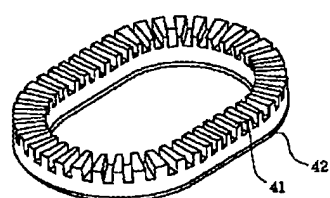
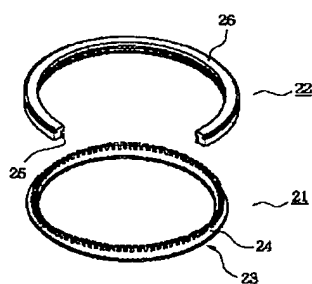
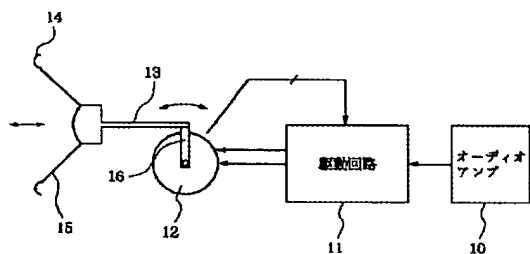
63 振幅決定回路

64 発振器

65 $\pm 90^\circ$ 位相シフタ

66, 67 乗算器

72, 73 電極群



(7)

特開平 8-79896

フロントページの続き

(72)発明者 長沢 健一

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号キャノ
ン株式会社内

